

# CAPACIDAD O PODER SENSIBLE DE EXCITACIÓN EN LAS PLANTAS <sup>(1)</sup>

## II

### EXCITACIÓN LUMÍNICA (FOTOEXCITACIÓN)

La sensibilidad excitatriz de las plantas debida a la luz es de las mejor conocidas, y ha sido investigada hasta en sus más delicadas particularidades. Los hechos o fenómenos estudiados nos permiten distinguir entre nastias, tropismos y taxias.

*Fotonastia*.—Deben referirse a manifestaciones *fotonásticas*, los movimientos llamados *nictinásticos*, tanto si son producidos por la acción sola de la actividad lumínica, como si se ejercen en combinación de la actividad térmica.

Son movimientos nictinásticos la apertura y cierre de las flores de las Compuestáceas (*Bellis*, *Calendula*), la disposición diurna y nocturna de las hojas, en virtud de la cual se observa, que al anochecer se produce o una inclinación de las hojas (*Amarantus*, *Impatiens*, *Polygonum convolvulus*), o por el contrario, una elevación, merced a la cual las hojas se yerguen, aproximándose y apretándose al tallo (*Chenopodium*, *Brassica*, *Polygonum aviculare*, *Stellaria*). Elevación y depresión debidas al desigual crecimiento de la cara superior, o respectivamente de la inferior, del peciolo. Como consecuencia de este origen dichas oscilaciones se verifican únicamente mientras los citados órganos se encuentren en período de crecimiento. Al completar su desarrollo, van reduciéndose sucesivamente; de suerte que no es ya posible observarlas. Pero hay una porción de plantas cuyas hojas conservan dichos movimientos también en el estado adulto; fenómeno observado en muchas *Leguminosáceas*, *Oxaliáceas*, *Marantáceas*, *Euforbiáceas* (*Phyllanthus*), *Hidropterídeas* (*Marsilia*), *Zigofiláceas* (*Portiera*).

---

(1) Ver ESTUDIOS, núm. 154, págs. 277-285.

Según parece, Darwin fué quien expresó el primero, la idea de que los movimientos nictinásticos dichos, tenían por objeto proteger las hojas de los efectos perjudiciales de la irradiación nocturna; por cierto, con la restricción de que su hipótesis no debía verificarse en los climas cálidos, donde no ocurren heladas. Pero Stahl (1) ha demostrado que la concepción darwiniana puede aplicarse perfectamente a las especies propias de climas cálidos, supuesto que la posición de *sueño* de las hojas, no tiene precisamente la finalidad de protegerlas de un enfriamiento, que pueda llegar a cero; sino más bien de un descenso tal de temperatura, que resulte perjudicial a la transpiración.

Mas cabe notar juntamente, que la posición de *sueño* no sólo tiene por objeto impedir la irradiación térmica, sino también el que sean bañadas con exceso por la lluvia o rocío las partes que transpiran más enérgicamente.

Acerca de las relaciones causales de los movimientos nictinásticos ha reinado una gran confusión durante mucho tiempo. El gran fisiólogo botánico Pfeffer (2) después de cuidadosas experiencias y observaciones, las atribuyó al cambio de las condiciones extrínsecas de los agentes cósmicos (oscilaciones en la intensidad lumínica, térmica), al paso que Seemon (3) aporta nuevos conceptos, desde un punto de vista, de que nada se entrevé en autores más antiguos, aseverando que se trata de una actividad cinética comunicada o adquirida por herencia. Y en disonancia con las teorías de Pfeffer, sostiene que esta actividad cinética actúa, aun cuando se presente una constancia completa en las circunstancias debidas a los agentes extrínsecos, y que es regulada muy especialmente por la variación diurna de la iluminación, durante un tiempo; deduciendo la consecuencia de que se trataba de un movimiento que había llegado a ser o hacerse autónomo. La decisión de esta disputa es seguramente de la mayor importancia desde el punto de vista ecológico, puesto que la concepción de Darwin y de Stahl sobre el movimiento de *sueño*, sólo puede subsistir en buena lógica, si aquél presenta el carácter de un movimiento *paratónico*, es decir, consiguiente a una excitación.

Ha sido sumamente importante para la resolución del problema planteado, que Pfeffer volviese a verificar sus experiencias, siguiendo

(1) «Berichte der botan. Ges». 1895.

(2) «Die periodischen Bewegungen der Blatorgane». 1875.

(3) «Die Mneme, das erhaltende Prinzip im Wechsel organischen Geschehens». 1904.



un método preciso, excluyendo toda causa de error, que hubiese podido intervenir en las primeras prácticas. El resultado obtenido, resultó exactamente el mismo que en éstas. Es por demás evidente, que no puede dudarse un punto del carácter paratónico de los movimientos productores del llamado sueño de las plantas, por más que deba añadirse que las hojas, que han sufrido por mucho tiempo movimientos nictitrópicos normales, sigan produciéndolos durante algunos días consecutivos, aunque se las sujete a la acción de una iluminación no interrumpida, o al contrario de una obscuridad completa; viniéndola a perder luego paulatinamente. Pfeffer logró, mediante experimentaciones apropiadas, establecer un período de oscilación de unas 24 horas, que respondía por lo tanto igualmente a un período de tiempo comprendido entre circunstancias extrínsecas constantes.

*Mecánica de los movimientos nictitrópicos.*—Ocurre naturalmente ahora preguntar: ¿de qué modo se verifican dichos movimientos nictinásticos? En general cabe responder, que no todos los conocidos o estudiados reconocen una misma causa, y que el mecanismo del proceso de la excitación que los determina, no es igual en todos los casos. Con todo, parece que las causas de la reacción correspondiente a la excitación pueden reducirse a dos: 1.<sup>a</sup> a variaciones en la turgescencia; 2.<sup>a</sup> a la desigualdad de crecimiento de los órganos excitados.

Los movimientos de las *Leguminosáceas* y *Oxaliáceas* nos ofrecen un ejemplo de la primera de las causas mentadas. Precisamente en los puntos de inserción de los folíolos de sus hojas podemos observar órganos especiales, consistentes en articulaciones almohadilladas, nudos o tuberosidades. (engrosamientos o hinchazones de determinadas zonas de los tallos o peciolo, a manera de almohadillas), en las cuales las variaciones de volumen producen la elevación o depresión de las hojas, folíolos o tallos. Según Schwendener (1) que las ha estudiado particularmente en especies de los géneros *Phaseolus* y *Oxalis*, la cara superior y la inferior de dichas articulaciones reaccionan inequilateralmente al hallarse fuera de la acción del lumínico. Un aumento de turgescencia en la mitad superior corresponde a una disminución en la inferior, y vice-versa. Por consiguiente, cuando a la posición extendida, horizontal supongamos, de los folíolos u otros órganos sucede un cambio, con inclinación hacia abajo, al comenzar el crepúsculo vespertino y extenderse progresivamente la obscuridad de la noche, hasta que toman la posición característica del sueño, o

---

(1) «Sitzungsber k. Preuss. Ak. d. Wissenschaften, 1898.

en términos vulgares, al dormirse las hojas, es que la cara superior ha experimentado un aumento de turgescencia, y a la vez la inferior una disminución. Puede apreciarse en los géneros *Phaseolus*, *Amicia*, *Oxalis*.

Podemos citar en este punto la variación, mejor dicho, alteración por excitación, debidas a golpes o traumatismos, que puede dar por resultado un movimiento análogo, como de desarticulación, en hojas, tallos. A las veces es tan considerable, que llega a la separación completa y caída de los órganos afectados, pudiéndose comprobar golpeando los tallos floríferos del «gordolobo», género *Verbascum*, que al poco rato dejan caer las flores como una verdadera lluvia. Este fenómeno, que debe atribuirse a *traumatropismo* o *traumonastia*, lo aducimos únicamente para ilustrar prácticamente por analogía los efectos lumínicos.

Volviendo a ellos, según Brucke (1) y Pfeffer (2) en los movimientos nictinásticos, de que venimos ocupándonos, se despliega tanta energía, que el parenquima excitable de la mitad inferior de la articulación experimenta, en virtud de la disminución de turgescencia, una depresión equivalente a una variación comprendida entre 2 y 5 atmósferas, cuyo resultado es la intromisión del contenido acuoso de sus células en los espacios intercelulares; al mismo tiempo que la parte superior queda inactiva. El parenquima de dicha región se hallaba antes de la excitación extendido positivamente, es decir, comprimido; mas ahora, después de la excitación, pierde la parte inferior su fuerza expansiva, pudiendo en consecuencia de dicha pérdida, ganar las células de la parte superior, en expansión, una cantidad equivalente a la perdida por la cara inferior; es decir, aumentan pasivamente de volumen, contribuyendo la suma de efectos de ambos fenómenos a la caída o inclinación de las hojas. Precisamente por esto, en la mayor parte de las plantas excitables por esta acción, como son particularmente las *Leguminosáceas* y *Oxaliáceas*, encontramos, debajo de la articulación, un pliegue de tejidos, comparable a los pliegues, que la epidermis forma al nivel de las falanges de nuestros dedos.

II. Hemos dicho anteriormente que la otra causa de los movimientos nictinásticos debidos a la acción lumínica, era el crecimiento desigual o unilateral. Hay que atribuir a esta acción aquellos movimientos fotonásticos observados en determinadas flores, como en

(1) «Archiv Anat. Physiol», 1878.

(2) «Untersuchungen über Reizbarkeit der Pflanzen». Leipzig. 1873.



el «azafrán» (*Crocus*), «bellorita» (*Bellis*), «diente de león» (*Leontodon*).

Algunos autores consideran dicho fenómeno como efecto de una cierta afección o repulsión, simpatía o antipatía (es un decir) a la acción lumínica, por lo cual la denominan *ombrofilia* y *ombrofobia*, respectivamente. Según parece, Wiesner (1) es quien primero usó de esta denominación, que se aplica a todas las partes de la planta. Las hojas de las plantas ombrófilas, y considera como tales la mayor parte de nuestros árboles y arbustos de hoja persistente, parecen no resentirse gran cosa por la falta continuada de luz, como sería un régimen lluvioso o nebuloso continuados, que les privase del beneficio de dicho agente excitador; al paso que en las plantas ombrófobas, el desequilibrio que dicho régimen determina en la transpiración, causa trastornos tan graves en su economía, que presto pierden la hoja, comprometiendo tal vez la existencia de la planta. Es fácil de comprender, que esta acción es marcadísima en la estación otoñal, cuando al acortarse notablemente el día, el tiempo de insolación, o sea de excitación lumínica, se reduce al mínimo. Precisamente para subvenir a este peligro muchas plantas presentan las superficies externas recubiertas de materias cerosas, así el *Eucaliptus*, las «coles» (*Brassica*), en general las plantas denominadas *glaucas*, o bien se recubren de pelos, lanugo, o reducen la superficie de fotoexcitación hasta el extremo que presentan las plantas *áfílas*.

La acción ombrófila y ombrófoba es tal vez más marcada en las flores, y tanto más cuanto más delicado sea el tejido de las corolas. Hansgirg (1) ha hecho estudios integrales como el que más, respecto de esta acción, que le han conducido a establecer cuatro tipos o categorías de flores, según el modo de influir la luz, aunque, según cree, en combinación con una defensa protectora contra la lluvia o el rocío. Helas aquí:

a) Plantas cuyas flores o inflorescencias cierran su periantio en tiempo nuboso, pero sin movimiento, inclinación, del pedicelo; son, por lo tanto, verdaderas fotonastias. Comportanse de esta suerte especies de los géneros *Genciana*, *Erythraea*, *Datura*, *Peonia*, *Eranthis*, *Trollius*, *Pulsatilla*, *Nymphaea*, *Bellis* y algunas *Campanuláceas*.

b) Plantas cuyas flores permanecen abiertas durante todo el tiempo que dura la antesis, pero que con la falta de excitación lumínica

(1) «Sitzungsber. k. k. Ak. der Wissench», Wien, 1893.

(1) Jahrb. wissenschaft. Bot., 1895 y 1898.

inclinan cada una sus pedúnculos, como ocurre en especies correspondientes a los géneros *Geranium*, *Geum*, *Omphalodes*, *Saxifraga*, *Dianthus*.

c) Plantas en que se produce inclinación de todo el eje floral; caso observado en muchas *Compuestáceas* y *Dipsacáceas*.

d) Combinación de a) y b). Fenómeno que se ha notado en especies pertenecientes a los géneros *Polemonium*, *Solanum*, *Veronica*, *Anagallis*, *Oxalis*, *Epilobium*.

El propio autor asegura que se encuentran flores ombrófobas en las plantas cuyas hojas ya poseen la misma característica en mayor o menor escala, como si hubiese mútua correspondencia entre ambas clases de órganos.

Que el agente principal o excitante, como decimos actualmente, de dichas acciones sea el lumínico, ya lo tenía observado Linné en *Calendula* y *Bellis*, y ha sido confirmado merced a las experiencias de Stoppel y Kniep (1).

*Bellis*, es de las especies que cierran sus flores más tardíamente, en general hacia las últimas horas de la noche, pudiéndose prolongar el tiempo de duración por medio de iluminación artificial.

Debemos advertir con todo, que interviniendo además como concausas en la mayor parte de los fenómenos biológicos, otros factores en combinación, no siempre se puede obtener por largo tiempo el efecto previsto, puesto que aquéllos complican el proceso, y consiguientemente, el proceso final.

JOAQUÍN M.<sup>a</sup> DE BARNOLA, S. J.

Laboratorio Biológico de Barcelona-Sarriá.

(1) «Zeitschr. f. Bot.» 1910 y 1911.